

学校全体で取り組む STEM 教育の試み

Attempt of STEM education to work with all the staff of school

佐藤 幸江*・藤田 由紀子**

元金沢星稜大学*・高知市立浦戸小学校**

本研究は、公立の小学校において、学校全体で STEM 教育を実施するための方向性を探ることを目的としている。本校の研究発表会資料、市教育委員会への報告書、オンライン校内研究会の記録から、地域にある学校のあり方、管理職の役割、校内研修の充実が、全校で取り組む際の 1 つの方向性のあり方として明らかにすることができた。

キーワード：STEM 教育、教科横断型、ICT 活用、地域の学校、管理職、校内研修

1. はじめに

近年、世界的な潮流として STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) 教育が推進されており、日本の高等教育においてもその導入が期待されている。STEM 教育の起源は、最初の契機として、1957 年の旧ソ連の人工衛星打ち上げによるいわゆる「スプートニク・ショック」がもたらした教育改革運動であり、次の契機として、1990 年代の米国で、国際競争力を高めるための科学技術人材の育成を目的とした教育政策として提唱されたと言われている。オバマ政権時には、STEM 教育に多額の教育予算がつけられ大きな教育改革が行われた。日本においては、出遅れ感は否めないが、科学技術基本法の第 5 期 (2016 年度～2020 年度) のキャッチフレーズとして登場した Society 5.0 の実現に向けて、AI 等の高度な科学技術を基盤とした新たなステージに向かおうとしていることが窺われ、STEM 教育が注目され始めている。

STEM 教育に関する歴史研究や科学教育における研究の蓄積も、見られるようになった。2017 年には、日本 STEM 教育学会も創設され、専門の枠を超えた学際的な知見の共有化がなされている。また、学習指導要領の改訂では、「資質・能力」の育成を目指す教育へとパラダイムシフトを行うと共に、小学校において STEM 教育のプロセスにあるプログラミング教育を必修とした。

本稿においては、これまでの STEM 教育に関する理論的な研究や先行する具体的な例を基に、次期学習指導要領の改訂を視野に入れ、初等教育において学校全体で STEM 教育を実施していく試みを報告し、

STEM 教育の普及のフェーズへと貢献したいと考えた。

2. 先行研究

これまで、熊野らの「科学技術ガバナンスの形成のための科学教育論の構築に関する基礎的研究」平成 23 年度～平成 25 年度科学研究費補助金 (基盤研究 (B)) において、アメリカが科学技術ガバナンスを達成するための科学教育をどのように転換してきたか、特に、国家レベルの科学技術教育改革としての STEM 教育改革の内容や事例研究に関してリサーチを実施し、内容を明らかにした。しかし、STEM 教育は科学教育の中に工学や技術の学習を加えるという 1 つの教育改革である。そのため、日本において STEM 教育を普及させるには、授業モデルの構築、教材の開発、更に教員の研修が等の課題があることを指摘している。

長洲らの「教科と内容構成新ビジョンの解明—米国・欧州 STEM・リテラシー教育との比較より」平成 27 年度～平成 29 年度科学研究費補助金 (基盤研究 (B)) においては、STEM (STEAM) 教育の理念と実際や現在に至る経緯、推進コアメンバーに関して、アメリカ、イギリス、ドイツ、オランダ等に調査に行き、各国の STEM 教育の実態を調査し報告している。例えば、イギリスでは教科の枠組みを基盤とした STEM 教育が行われており、各教科において STEM 教育の目的を明確に示すことで、カリキュラムにおいて強調が図られ、STEM の各教科における教育の目的を掲げていることを明らかにした。しかし、熊野らが課題としてあげていた授業モデルや教材等について、具体的な内容まで踏み込まれてはいない。熊野らは「日本及

びアメリカにおける次世代型STEM教育の構築に関する理論的実践的研究」平成 28～30 年度科学研究費補助金(基盤研究(B))において、NGSSが州の科学のスタンダードとして受け入れられているアメリカ合衆国のワシントン州、ミネソタ州、アイオワ州を訪問、日本型 STEM 教育の実践を試行するため、STEM 教育改革を先導する理論と実践の両面から、我が国の教育改革への示唆を行なった。時代を遡ってアメリカの科学教育とSTEM教育とのつながりを詳細に示しており、様々なレベルの人物のつながりが教育改革を拡張させていったことが分かる。しかし、それらについての研究は高等教育レベルが多く、初等教育における研究にまで至っていない。また、近年、本学会等においてもSTEM教育の実践研究が盛んに行われてきているが、個人レベルや私学、中学校や高等学校における実践の提案であり、公立学校しかも小学校としての実践研究は散見されるに過ぎない。

そこで、本稿において、公立の小学校における学校全体としての取り組みを報告することは、日本におけるSTEM教育の普及の一助につながると考える。

3. 目的・方法

3.1. 目的

小学校において、学校が自立し、持続可能な STEM 教育の授業を実践するためには、どのように学校全体として取り組んでいるのか、その方向性を探ることを目的とする。

3.2. 方法

研究対象: 公立校のU小学校は、これまで自治体のプログラミング教育推進校として研究を推進してきており、プログラミング教育を問題解決の手法として取り入れ、ものづくりを学びの中心に据えている。また、小規模校であるため、学校の特徴を模索しているという背景を持っている。

方法: これまで出されたU小学校の2019年度研究発表会資料、市教育委員会への報告書等 3 本、オンライン校内研究会におけるブロック毎の単元案 3 本の記述から、学校全体としての取組の方向性を明らかにする。

4. 結果と考察

U小学校の2019年度研究発表会資料、市教育委員会への報告書等 3 本、オンライン校内研究会にお

けるブロック毎の単元案 3 本の記述から、以下の項目について整理・考察した。

4.1. プログラミング教育から STEM 教育へ

4.1.1 プログラミング教育へのチャレンジ

U小学校においては、新学習指導要領の実施を踏まえて、2017年度より、ICT環境を整備するとともに、プログラミング教材の活用とプログラミング的思考の育成について自主研究を深めてきている。スタート時は、児童や教師がプログラミングに慣れることを目的に、Scratch、Ozobot、Viscuit、等を使った体験学習を中心に実践や地元高等専門学校と連携して、休日を利用したプログラミング教室を、年 3 回学校で実施し、児童の体験を広げていく試みを実施している。並行して、教員がプログラミング教育を理解するための研修を継続的に行っている。研修では、プログラミング教材の取り扱いと理論を学習しながら共通理解を図っている。2018年度末には、学習活動の分類A、Bでの実践を中心に「学校教育におけるプログラミング教育の位置づけ」「プログラミング教育で育む資質能力」を明らかにし、【図 1】にあるような「年間指導計画」を作成している。

	1年	2年	3年	4年	5年	6年
基本操作	ステップ1 生活科・図画工作 ・PC室の使い方 ・マウスの基本操作 ・線や名前を作ろう		ステップ1+2 生活科・図工・国語 ・ソフトの入力 ・国語:ローマ字 タイピング練習 ・インターネット検索 ・フローチャート ・プレゼンテーション		ステップ(1+2, 3)	
プログラミング的思考	算 数 操作立てて伝えよう 動 工 アニメーションをつくらう	算 数 かけ算の筆算 理 科 電気の通り道	算 数 「みんなでおそうじ人になろう」 「遊戯経路を確認しよう」	理 科 夢のロボットを作る 理 科 電気の働き	社 会 工業生産を支える人々 理 科 電磁石の性質	理 科 電気の性質とそれの利用 外国語活動 Where is treasure?
情報モラル	特活(うらびっ子会議)・総合的な学習・生活科・他教科 「楽しい給食の時間」 「みんなでおそうじ人になろう」 「遊戯経路を確認しよう」 ルビィ ビスケット ozobot ルビィ スクラッチ ozobot micro:bit We Do ギョ					
資質能力	インターネットの歩き方 (一般社団法人日本教育情報化振興会) なにをしているのかな 【A年度】 【B年度】 【A年度】 【B年度】 どうしてかな わりこみ きまりのない学校 ひつじかいのこども あるひのくつばこで たけしの電話 にんじんばばで ちゃんつかえたのに おじいちゃんとの のりづけされた歌 同じなまだから 楽しみ いじりといじめ みんなのわき水					

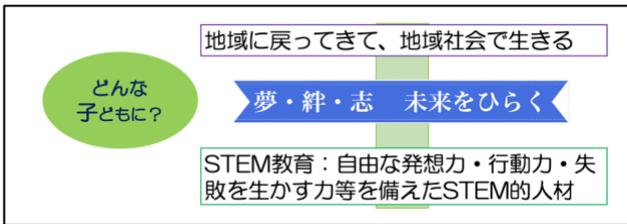
図 1: 年間指導計画

2019年度は、「高知県次世代型ICT活用教育推進事業」の指定を受け、「教科のねらいを達成し、論理的な思考力を育成するプログラミング教育の在り方」を研究テーマに実践研究を行い、実践の蓄積を行なってきている。

4.1.2 STEM 教育へ

2020年度の校内研究を考えたときに、プログラミング教育をこのまま推進することも考えられた。しかし、児童の発見を重視し、ものづくりや人との関わ

りを通しての体験的な学びは、自主的な学びを生み、発想力や問題解決能力の高まりが見られ、児童を大きく成長させたと教員は評価した。また校長は、若手教員らが、プログラミング教育を問題解決学習のプロセスに位置付け、複数の教科・領域を融合した教科横断的探求学習について学ぶ絶好の機会になるとの考えを持った。そこで、【図2】の子どものゴールイメージを共有し、2020年度には、学校全体としてSTEM



教育へとシフトすることとし、共通理解を図った。
図 2：校長が考える子どものゴールイメージ

4.2. U 小学校の STEM 教育の方向性

このような経過を経て、学校全体としてSTEM教育への取り組みが始まった。ここでは、U小学校がめざすSTEM教育の方向性を探る。

4.2.1 地域の中にある学校

まず、小規模校であり、【図3】に見られるような、地域に協力的な人材が豊富にあることが挙げられる。

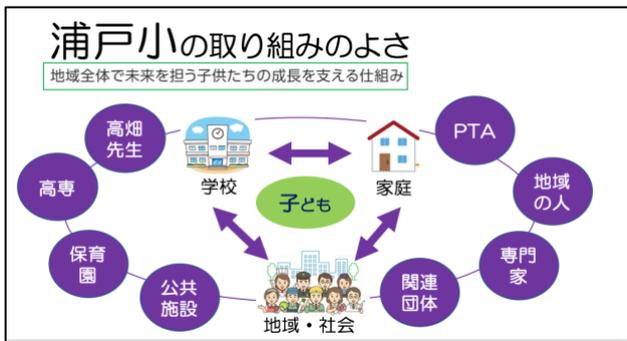


図 3：豊富な人材

ここに、「長浜・御豊瀬・浦戸地域活性化についてのアンケート調査」(長浜・御豊瀬・浦戸地域活性化協議会, 2019)がある。地域の活性化において「有効と思える取組は」という問いに対して、「交流の拠点となる施設づくり」(42.6%),「浦戸小学校を生かす」(38.3%)が高くなっており、地域の人々の学校への期待の高さが窺われる。そのような背景もあり、昨年度の学習活動においても、地域人材の協力が大きかった。例えば、【図4】にある低学年の「すいぞく

かんをつくろう」では、公益社団法人・桂浜水族館の方々が、様々な地元の魚を手にとってみることでできる環境を作ってくくださったことにより、子どもたちの魚の見方が広がっていった。また、地元高等専門学校生徒さんの協力により、Scratch, Ozobot, Viscuit, 等を使った体験学習を中心としたプログラミング教室を実施することができ、子どもたちのプログラミングに関する興味・関心やスキルが高まっ

ていったのである。
図 4：「すいぞくかんをつくろう」

4.2.2 先を見通す管理職と協働する教職員

次に、学校組織のトップである校長がもつ学校経営構想を、常に教職員が共有している点を挙げる。学校経営構想を、ミドルリーダーを始めとする実践層の教職員全体で共有することにより、学校の組織力が向上し、より活性化された職場となり、全教職員が一つとなった学校組織ができあがってきている。特に、今後の予測不可能な社会における学校教育のあり方に関して、学校長は、様々な情報を収集し、ビジョンを構築している。一般企業が時代の変化を敏感に察知し、それに対応していけるよう経営戦略を練り直すように、学校現場も社会の変化と無縁ではられない時代に来ている。そのような学校長の学校経営感覚までも共有することは、非常に重要なことであると考えられる。

また、最近企業経営において、ナレッジ・マネジメントという考えを聞くようになった。その特徴は、個人が個別に持っている知識や経験的技術を組織内で共有し、より創造的な活動につながる方法を創り上げることにある。例えば、校内における研修会や授業研究会を通して、授業者や観察者個人が持っている知識を全体の知識として共有して、それぞれの授業力を向上させていくことが挙げられる。これまでのプログラミング教育推進においても、関係者全員で

協議・検討する場を大事にしながらか進めてきている。

4.2.3 校内研修の充実

情報や目標を共有することで、より創造的な活動につながる方法を創り上げることの重要性について述べたが、その共有の場の一つが、校内研修である。本校においては、STEM教育に取り組むということで、年度始めから何度かの校内研修会を設定している。初回の研修会では、外部講師を招き、オンラインで「STEM教育とは」「U小学校におけるSTEM教育の進め方」という視点で、講義及び検討を行っている。学校教育におけるSTEM教育の実践には、独立教科を設ける方法と教科を統合して設定する方法とがある。2020年度より全面実施となる小学校学習指導要領におけるプログラミング教育は、後者の方法をとっていることから考えると、ある教科を核とした教科横断型の開発が効果的であるという共通理解を持つに至った(【図5】参照)。また、第2回のオンライン校内研修会においては、低・中・高学年ごとに、1学期の取組の報告と2学期からの学習の進め方を提案、全員で検討を行った(【図6】参照)。大テーマを元にして、より児童目線に落とし込んだ授業展開について検討している。校長自身も、それぞれの部会の提案に鋭い切り込みを行っていた。



図5：1学期の中学年の総合的な学習の時間の取組



図6：2学期以降の中学年の総合的な学習の時間

5. 成果と課題

5.1 成果

U小学校における学校全体で取り組むSTEM教育の方向性として、

- ・地域の中にある学校として、地域人材を生かして学習活動を組み立てていく。特に、教師は万能ではない。専門的な知識や見方・考え方を生かすような学習場面においては、教師も共に学ぶという姿勢が必要となる。
- ・先を見通してビジョンを示すリーダーとしての管理職とナレッジ・マネジメントという考え方で、全教職員で学校経営を行う。当然、管理職は、常に新しい情報にアンテナを張っておく必要がある。
- ・情報、目的を共有する場を積極的に設けることで、独りよがりな実践、理論の裏付けのない実践とならないようにする。

5.2 課題

本稿においては、まだ計画段階の域を出ていない。今後、大テーマを元にした小テーマの洗い出し、年間指導計画の作成、STEMの授業デザイン等を検討し、学校全体でSTEM教育に取り組むことで、どのような子どもの資質・能力が育成されたかを明らかにしていく必要がある。

参考文献

熊野善介(2011～2013)「科学技術ガバナンスの形成のための科学教育論の構築に関する基礎的研究」平成 23 年度～平成 25 年度科学研究費補助金(基盤研究 B)
 長洲南海男(2015～2017)「教科と内容構成新ビジョンの解明—米国・欧州 STEM・リテラシー教育との比較より」平成27年度～平成29年度 科学研究費補助金(基盤研究(B))
 熊野善介(2016～2018)「日本及びアメリカにおける次世代型 STEM 教育の構築に関する理論的実践的研究」平成 28～30 年度科学研究費補助金(基盤研究(B))
 NGSS(“Next Generation of Science Standards”) 簡単訳
<http://www.nier.go.jp/shirouzu/translation/ngss-first.pdf> (2019.11.1参照)